

Unexamined Patent Publication No. 2000-177016

Publication date: June 27, 2000

Application No. 10(1998)-359391

Filing date: December 17, 1998

Applicant: MINOLTA CO., LTD.

Inventor: Masahide Ueda; Naoki Kubo; Akiyoshi K.

Title of Invention:

Method for Manufacturing Three-Dimensional Object

Claims:

1. A method for manufacturing a three-dimensional object based on information on a three-dimensional model by cutting and depositing a sheet material according to a shape of each cross-section of the three-dimensional, comprising the steps of

(a) preparing the sheet material,

(b) generating outline data describing an outline shape of each cross-section obtained by slicing the three-dimensional model with a predetermined interval, and image data for each color area used for coloring the cross-section in accordance with color and positions of the color distributed on the surface of the three-dimensional model, based on shape data and color data for the three-dimensional model, and

(c) defining the color area on the sheet material based on the outline data and the image data for each color area, followed by a coloring process of the color area.

2. A method for manufacturing a three-dimensional object according to Claim 1, wherein

the step (b) comprises the step of defining as the color area an area defined by a scaled outline of the cross-section, wherein the scaled outline is scaled while fixing as a standard point the center of gravity of a plane area defined by the original outline of the cross-section.

3. A method for manufacturing a three-dimensional object according to Claim 1, wherein

the step (b) comprises the step of defining as the color area an area defined by a first and second offset outlines, wherein the first and second offset outlines are displaced from the original outline by an equal offset in first and second directions, respectively, which are opposite to each other.

4. A method for manufacturing a three-dimensional object according to Claim 1, wherein

the step (b) comprises the steps of

dividing an area including the outline of the cross-section and vicinity thereof into meshes and

defining as the color area an area defined by those meshes containing the outline of the cross-section, and a

predetermined number of meshes on either sides of the meshes containing the outline.

5. A method for manufacturing a three-dimensional object according to any of Claims 2-4, wherein

the step (b) comprises the step of projecting a texture of a colored portion on the surface of an enlarged model of the three-dimensional model onto the colored portion from the surface of the enlarged model.

6. A method for manufacturing a three-dimensional object according to Claim 1, wherein

the step (a) comprises the step of preparing one of consecutive sheets as the sheet material and

the step (c) comprises the step of coloring the color area on said one of the consecutive sheets using a tandem processor, in which a plurality of photosensitive drums are linearly located for electrostatic transfer of color toners including at least toners of three primary colors.

7. A method for manufacturing a three-dimensional object according to Claim 1, wherein

the sheet material has a coating layer on a surface thereof, wherein the coating layer is made of a styrene-acrylic copolymer or polyester resin.

8. A method for manufacturing a three-dimensional object according to Claim 1, further comprising following the step (c) the step of

(d) detecting deposition height of the sheet material while depositing the sheet material on a platform which is capable of moving at least in vertical directions.

9. A method for manufacturing a three-dimensional object according to Claim 1, wherein

the step (a) comprises the step of

preparing plural types of sheets, each type having a different thickness, as the sheet material, and

the step (b) comprises the step of

(b-1) selecting one type out of the plural types of sheets according to a slicing interval of the three-dimensional model, while adjusting the slicing interval corresponding to a change level of the shape of the cross-section based on the shape data for the three-dimensional model.

10. A method for manufacturing a three-dimensional object according to Claim 9, wherein

the step (b-1) comprises the step of

selecting a smaller slicing interval for a portion of the three-dimensional model where the change level of the shape of the cross-section is higher and selecting a larger slicing interval for a portion of the three-dimensional model where the change level of the shape of the cross-section is lower.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-177016

(P2000-177016A)

(43)公開日 平成12年6月27日(2000.6.27)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード(参考)

B 2 9 C 67/00

B 2 9 C 67/00

4 F 2 1 3

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 17 頁)

(21)出願番号 特願平10-359391

(22)出願日 平成10年12月17日(1998.12.17)

(71)出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72)発明者 植田 昌秀

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(72)発明者 久保 直樹

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(74)代理人 100089233

弁理士 吉田 茂明 (外2名)

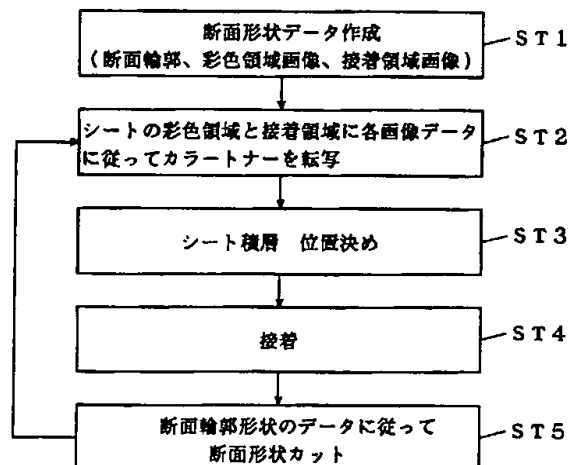
MINOLTA CO., LTD. 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 3次元造形物の製造方法

(57)【要約】

【課題】 着色された3次元造形物を速く、簡単に、正確に、低コストで得ることができる3次元造形物の製造方法を提供する。

【解決手段】 S T 1において、断面の輪郭形状を規定するデータ、彩色領域の画像データ、接着領域の画像データを作成し、S T 2において、各画像データに従ってシート上の彩色領域および接着領域にカラートナーを転写し、S T 3においてシート3上に位置決め、積層される。次に、シート3の積層体を加熱、加圧することで、接着し(S T 4)、積層接着後のシート1を断面の輪郭形状に沿ってカットする(S T 5)。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 立体モデルの情報に基づいて、シートを前記立体モデルの各断面部分の形状に合わせてカットおよび積層することで 3 次元造形物を得る製造方法であって、

(a) 前記シートを準備するステップと、

(b) 前記立体モデルの形状データおよび色データに基づいて、前記立体モデルを所定間隔でスライスして得られる断面の輪郭形状データおよび、前記立体モデルの表面に施された彩色の位置および色に対応させて、前記断面に彩色を施すための彩色領域の画像データを作成するステップと、

(c) 前記輪郭形状データおよび前記彩色領域の画像データに基づいて、前記シート上に前記彩色領域を規定し、該彩色領域に彩色を施すステップと、を備える 3 次元造形物の製造方法。

【請求項 2】 前記ステップ(b)は、

前記断面の輪郭形状によって規定される平面領域の重心を基準点として、前記断面の輪郭を拡大および縮小した拡大および縮小境界によって規定される領域を前記彩色領域とするステップを含む、請求項 1 記載の 3 次元造形物の製造方法。

【請求項 3】 前記ステップ(b)は、

前記断面の輪郭を中心とし、相反する第 1 および第 2 の方向に一定距離だけ隔てた位置に設定した第 1 および第 2 のオフセット境界によって規定される領域を前記彩色領域とするステップを含む、請求項 1 記載の 3 次元造形物の製造方法。

【請求項 4】 前記ステップ(b)は、前記断面の輪郭近傍の領域をメッシュ状に分割し、前記断面の輪郭を含むメッシュと、該メッシュを中心として、相反する方向の所定個数のメッシュとで規定される領域を前記彩色領域とするステップを含む、請求項 1 記載の 3 次元造形物の製造方法。

【請求項 5】 前記ステップ(b)は、

前記立体モデルを拡大したモデルの表面に施された彩色部のテクスチャを、前記拡大したモデルの表面から前記彩色領域に投影するステップを含む、請求項 2～4 の何れかに記載の 3 次元造形物の製造方法。

【請求項 6】 前記ステップ(a)は、

前記シートとして連続シートを準備するステップを含み、

前記ステップ(c)は、

少なくとも 3 原色を含むカラートナーを静電転写するための複数の感光体ドラムを直列に並べたタンデム現像器により、前記連続シート上の前記彩色領域に彩色を施すステップを含む、請求項 1 記載の 3 次元造形物の製造方法。

【請求項 7】 前記シートは、その表面にスチレンアクリル共重合体、あるいはポリエステル樹脂のコート層

を有する、請求項 1 記載の 3 次元造形物の製造方法。

【請求項 8】 前記ステップ(c)の後に、

(d) 前記シートを少なくとも上下動が可能な載置台上において積層するとともに、その積層高さを検出するステップを備える、請求項 1 記載の 3 次元造形物の製造方法。

【請求項 9】 前記ステップ(a)は、

前記シートとして厚さの異なる複数種類のシートを準備するステップを含み、

前記ステップ(b)は、

(b-1) 前記立体モデルの形状データに基づいて、前記断面の形状の変化の度合いに対応させて前記立体モデルのスライス間隔を変更するとともに、当該スライス間隔に合わせて前記複数種類のシートの選択を行うステップを含む、請求項 1 記載の 3 次元造形物の製造方法。

【請求項 10】 前記ステップ(b-1)は、

前記立体モデルの各部のうち、前記断面の形状変化が比較的大きい部分ではスライス間隔を比較的小くし、形状変化が比較的小さい部分ではスライス間隔を比較的大くするステップを含む、請求項 9 記載の 3 次元造形物の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は立体モデル情報から 3 次元造形物を得る 3 次元造形物の製造方法に関し、特に、シートを積層して得られる 3 次元造形物の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 例えば、特開平 7-195533 号公報には立体モデルの形状データに基づいて、立体モデルの断面形状を印刷したシートを接着積層し、断面形状の輪郭に沿って切り抜くことで 3 次元造形物を得る造形装置の構成が開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、特開平 7-195533 号公報には 3 次元造形物に彩色を施す技術思想は開示されておらず、無彩色、無模様 の 3 次元造形物しか得られない。

【0004】 これは、他の 3 次元ラビッドプロトタイプング方式においても同様であり、着色しながら 3 次元造形物を速く、簡単に、正確に、低コストで得られる方式が存在していなかった。

【0005】 本発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、着色された 3 次元造形物を速く、簡単に、正確に、低コストで得ることができる 3 次元造形物の製造方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る請求項 1 記載の 3 次元造形物の製造方法は、シートを立体モデル情報の各断面部分の形状に合わせてカットおよび積層する

ことで3次元造形物を得る3次元造形物の製造方法であって、前記シートを準備するステップ(a)と、前記立体モデルの形状データおよび色データに基づいて、前記立体モデルを所定間隔でスライスして得られる断面の輪郭形状データおよび、前記立体モデルの表面に施された彩色の位置および色に対応させて、前記断面に彩色を施すための彩色領域の画像データを作成するステップ(b)と、前記輪郭形状データおよび前記彩色領域の画像データに基づいて、前記シート上に前記彩色領域を規定し、該彩色領域に彩色を施すステップ(c)とを備えている。

【0007】本発明に係る請求項2記載の3次元造形物の製造方法は、前記ステップ(b)が、前記断面の輪郭形状によって規定される平面領域の重心を基準点として、前記断面の輪郭を拡大および縮小した拡大および縮小境界によって規定される領域を前記彩色領域とするステップを含んでいる。

【0008】本発明に係る請求項3記載の3次元造形物の製造方法は、前記ステップ(b)が、前記断面の輪郭を中心とし、相反する第1および第2の方向に一定距離だけ隔てた位置に設定した第1および第2のオフセット境界によって規定される領域を前記彩色領域とするステップを含んでいる。

【0009】本発明に係る請求項4記載の3次元造形物の製造方法は、前記ステップ(b)が、前記断面の輪郭近傍の領域をメッシュ状に分割し、前記断面の輪郭を含むメッシュと、該メッシュを中心として、相反する方向の所定個数のメッシュとで規定される領域を前記彩色領域とするステップを含んでいる。

【0010】本発明に係る請求項5記載の3次元造形物の製造方法は、前記ステップ(b)が、前記立体モデルを拡大したモデルの表面に施された彩色部のテクスチャを、前記拡大したモデルの表面から前記彩色領域に投影するステップを含んでいる。

【0011】本発明に係る請求項6記載の3次元造形物の製造方法は、前記ステップ(a)が、前記シートとして連続シートを準備するステップを含み、前記ステップ(c)が、少なくとも3原色(R、G、BまたはY、M、C)を含むカラートナーを静電転写するための複数の感光体ドラムを直列に並べたタンデム現像器により、前記連続シート上の前記彩色領域に彩色を施すステップを含

んでいる。

【0012】本発明に係る請求項7記載の3次元造形物の製造方法は、前記シートが、その表面にスチレンアクリル共重合体、あるいはポリエステル樹脂のコート層を有している。

【0013】本発明に係る請求項8記載の3次元造形物の製造方法は、前記ステップ(c)の後に、(d)前記シートを少なくとも上下動が可能な載置台上において積層するとともに、その積層高さを検出するステップを備えている。

【0014】本発明に係る請求項9記載の3次元造形物の製造方法は、前記ステップ(a)が、前記シートとして厚さの異なる複数種類のシートを準備するステップを含み、前記ステップ(b)が、前記立体モデルの形状データに基づいて、前記断面の形状の変化の度合いに対応させて前記立体モデルのスライス間隔を変更するとともに、当該スライス間隔に合わせて前記複数種類のシートの選択を行うステップ(b-1)を含んでいる。

【0015】本発明に係る請求項10記載の3次元造形物の製造方法は、前記ステップ(b-1)が、前記立体モデルの各部のうち、前記断面の形状変化が比較的大きい部分ではスライス間隔を比較的小くし、形状変化が比較的小さい部分ではスライス間隔を比較的大くするステップを含んでいる。

【0016】

【発明の実施の形態】<A. 実施の形態1>図1は本発明に係る3次元造形物の製造方法の実施の形態1の基本動作を説明するフローチャートであり、図2は3次元造形物の製造装置100の構成を示す図である。まず、図1および図2を用いて概略動作について説明する。

【0017】<A-1：構成および動作>

<A-1-1：断面形状データの作成工程>3次元CADデータ、あるいは3次元形状計測器によって得られた立体モデルの3次元データおよび色データから、図1に示すステップST1において、立体モデルの断面形状データを作成する。これは立体モデルを所定方向にスライスして得られるデータであり、断面の輪郭形状を規定する輪郭形状データだけでなく、立体モデルの表面に施された彩色の位置および色に対応させて、断面に彩色を施すための彩色領域の画像データ、断面の接着領域の画像データを含んでいる。ここで、彩色領域は、造形物の色を着色する領域であり、接着領域は、お互いに接着されるシート上の断面形状のうち少なくとも重なり合う部分(論理積部分)である。このステップST1は図2に示す製造装置100のデータ処理部45において実行される。なお、3次元データの入力とは3次元CADデータ、あるいは3次元形状計測器に限定されるものではない。

【0018】断面の彩色領域および接着領域の規定方法および彩色領域の画像データ、接着領域の画像データの作成方法については後に詳述する。

【0019】<A-1-2：シート>ここで、立体モデルの断面形状を印刷するシートについて説明する。シートは普通紙あるいは、樹脂シート、例えばPET(ポリエチレンテレフタレート)の透明シートあるいはアクリルの透明シートなどが使用できる。また、光分離性材料、例えば低分子量のアクリル樹脂などのシートを使用しても良い。

【0020】PETシートの場合は、トナーの転写面をトナーとの接着性が良い物質でコートすることにより接着強度を高めることができる。また積層時の接着強度を

高めるために、シート両面にコートするようにしても良い。コート材としては、例えばスチレン-アクリル共重合体、ポリエステル樹脂などから、トナーの材質に合わせて選択する。

【0021】なお、図2においてはシート1は、給紙カセットや給紙トレイにより一枚ずつ給紙される。給紙機構は電子写真方式の複写機やプリンタで使用されているものを使用すれば良い。

【0022】＜A-1-3：転写工程＞次に、ステップST2において、上記各画像データに従ってシート上の彩色領域および接着領域に電子写真の静電転写によりカラートナーを転写する。このステップST2は図2に示す製造装置100のロータリー式現像器21において実行される。

【0023】＜A-1-4：ロータリー式現像器＞ロータリー式現像器21は、例えばC（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）、Bk（ブラック）の各色のトナーを有する現像器11a、11b、11c、11dと、各現像器に付設された現像スリーブ12と、当該現像スリーブ12に接触する感光体ドラム18と、感光体ドラム18から各色のトナーが転写される中間転写ベルト13とを主たる構成として備えている。そして、彩色領域の画像データに基づいて、感光体ドラム18上に各色のトナーを順次現像し、中間転写ベルト13に重ねて転写された後、2次転写ローラ10と支持ローラ16との間にシート1とトナーが転写された中間転写ベルト13を挟むことで、トナーがシート1に静電転写される。

【0024】なお、中間転写ベルト13は、駆動用ローラ14a、従動用ローラ14b、1次転写ローラ15、支持ローラ16によってループ状に駆動される構成となっている。

【0025】そして、シート1に転写されたトナーは、ヒートローラ17aおよび17bで挟まれることで加熱され定着する。トナーの定着方法としては、上述したヒートローラによる加熱だけでなく、フラッシュ定着方式、オープン定着方式、レーザー照射による定着方式を採用しても良い。

【0026】なお、トナーの転写は静電転写に限定されるものではなく、トナーをノズルより噴射することでシートに転写するようにしても良い。また、トナーを溶融し、シートに噴射することで転写するようにしても良い。また、トナーはシートの両面に転写するようにしても良い。

【0027】＜A-1-5：積層接着工程＞カラートナーの転写、定着がなされたシート1は積層台40上に1枚ずつ搬送され、位置決めローラ20によって、これまでに処理された処理済みシート3上に位置決めされ、積層される（ステップST3）。なお、定着後、積層前にシート1に帯電した静電気を除電するようにしても良い。

【0028】次に、ヒートローラ19によりシート1を処理済みシート3の積層体に加熱しつつ加圧することで、処理済みシート3あるいはシート1のトナーを溶かして接着する（ステップST4）。

【0029】なお、接着はヒートローラ方式による加熱、加圧だけでなく、ホットプレス方式による加熱、加圧も有効である。ヒートローラ方式やホットプレス方式においては加熱温度および加圧力のうち少なくとも1つが制御可能であり、シートの種類やトナーの転写量、環境温度、湿度、積層枚数、積層状況などの少なくとも1つに応じて変更することにより、適切な接着強度や歪の少ない造形物が得られる。

【0030】また、ヒートローラやホットプレス板には、シート上のトナーが付着しにくい材料、例えばPFA（パーフルオロアルコキシ樹脂）や、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）を表面にコーティングすることで、ヒートローラやホットプレス板に不要なトナーが付着することを防止し、シートの汚染を防止できる。

【0031】＜A-1-6：カット工程＞次に、ステップST5において、積層接着後のシート1は断面の輪郭形状データに基づいて、輪郭形状に沿ってカット30によってカットされ、シート上の不要部分を除去することで処理済みシート3となる。

【0032】ここで、カット30はシート1上を少なくとも平面方向（X、Y方向）に移動できる。また、高さ方向（Z方向）にも移動可能としても良い。また、Z軸回りの回転も可能である。そして、カットに際しては常にカット30の刃先を輪郭形状の接線方向に合わせるように動作制御することでスムーズなカットが可能となる。また、シートの種類や厚みにより、カット30をシートに押し付ける圧力、刃の移動速度を可変にすることでスムーズにカットできる。また、刃の突出量を変えることができる。

【0033】なお、以上説明したカット30はいわゆる刃物であったが、刃物の代わりに超音波を使用した超音波カッターや、レーザー光（例えばCO<sub>2</sub>レーザー）を使用したレーザーカッターを用いても良い。これらを用いることによる利点は、超音波およびレーザー光の出力あるいは走査速度を変化させることで、種々の種類のシートや厚みに対応できることである。

【0034】また、シートとして光分離性材料のシートを用いた場合には、所定の波長領域（光分離性材料の分解特性に対応する波長領域）の光を収束させて照射することによりカットが可能となる。

【0035】なお、断面の輪郭形状に沿ってのカットの他に、シート上の不要部分について網目状や、放射状に切り込み、あるいはミシン目を入れるようにしても良い。このようにすることで、当該不要部分の除去作業が容易となる。

【0036】ステップST5の終了により1枚のシート

1に対する一連の処理が終了し、続いて新たなシート1についてステップST2～ST5の動作が施される。この動作を、立体モデルの全ての断面データについて繰り返し行うことで目的とする3次元造形物が得られる。

【0037】なお、ステップST5において断面の輪郭形状に沿ってのカットを施し、シート上の不要部分を除去することなく次のシートを積層するようにし、最終的に全てのシートについて積層作業が終了した後に、型抜きのようにして不要部分を除去するようにしても良い。

【0038】＜A-1-7：彩色領域および接着領域の規定方法＞次に、断面形状の彩色領域および接着領域の規定方法について図3～図9を用いて説明する。

【0039】3次元造形物の断面において、その彩色領域は輪郭部分に設定されていれば良い。すなわち、輪郭部分に彩色を施すことでシートを積層したときにはその色が積層体の側面にも反映され、あたかも3次元造形物の表面に彩色が施されているように見える。この効果は透明シートを使用した場合にはより顕著であり、普通紙であっても効果は得られる。

【0040】従って、彩色領域は断面の輪郭形状を中心に設定すれば良い。図3～図5に彩色領域の規定方法の概念図を示す。

【0041】図3においては、断面の輪郭形状の一部分を断面境界71aとして示し、断面境界71aを図面の中心、例えば断面の輪郭形状によって規定される平面(XY平面)領域の重心71eを基準点として拡大および縮小した拡大境界71bおよび縮小境界71cを示している。この2つの境界によって囲まれた領域が彩色領域71dとなる。

【0042】また、図4においては、断面の輪郭形状の一部分を断面境界72aとして示し、断面境界72aに対して所定方向、例えば断面境界72aを中心にX方向の右左に一定距離だけ隔てた位置に新たな境界(オフセット境界72bおよび72c)を設け、この2つの境界によって囲まれた領域を彩色領域72dとしている。

【0043】図5においては、断面の輪郭形状の一部分を断面境界73aとして示し、断面境界73aの近傍の領域をメッシュ状に分割し、断面境界73aを含むメッシュとそのメッシュの左右3つめまでのメッシュとで構成される領域を彩色領域73dとしている。

【0044】上記のようにして規定された彩色領域に図1を用いて説明したステップST2により彩色が施されることになるが、積層した場合、彩色領域のうち、閉曲線をなす断面の輪郭よりも外側の部分は不要部となるので、最終的には除去されることになる。このように着色領域に幅を持たせることにより、積層位置が多少ずれても着色領域内でカットできる。

【0045】以上の説明では立体モデルの断面の輪郭形状が1つの閉曲線で表される場合を想定していたが、断面の輪郭形状が複数の閉曲線で表される場合もある。以

下、そのような断面形状の彩色領域の規定方法について図6～図9を用いて説明する。

【0046】図6および図7に断面の輪郭形状が複数の閉曲線で表される立体モデルの例を示す。図6においては軸方向に楕円の貫通穴67を有する円筒66が示され、図7には上面70上に楕円円筒69が配置された円筒68が示されている。

【0047】図8は、円筒66の任意位置での断面および円筒68の上面70での断面を示す図である。図8において円筒66および円筒68の外周輪郭を外側境界74aとして示し、貫通穴67および楕円円筒69の輪郭を内側境界74bとして示し、外側境界74aに対してさらに外側の一定距離だけ隔てた位置に新たな境界(オフセット境界74c)を設け、内側境界74bに対してさらに内側の一定距離だけ隔てた位置に新たな境界(オフセット境界74d)を設け、この2つの境界によって挟まれる領域を彩色領域74eとしている。

【0048】図9も、円筒66の任意位置での断面および円筒68の上面70での断面を示す図であり、円筒66および円筒68の外周輪郭を外側境界75aとして示し、貫通穴67および楕円円筒69の輪郭を内側境界75bとして示している。そして、外側境界75aを、外側境界75aによって規定される平面(XY平面)領域の中心75eを基準点として拡大した拡大境界75cと、内側境界75bによって規定される平面(XY平面)領域の中心75fを基準点として縮小した縮小境界75dとを示し、拡大境界75cおよび縮小境界75dによって挟まれる領域を彩色領域75gとしている。

【0049】断面形状における接着領域は、お互いに接着されるシートの断面形状のうち少なくとも重なり合う部分(論理積部分)が接着領域の候補となる。

【0050】接着領域には接着剤として少なくとも1色のトナーを転写できれば良く、例えば、図3においては縮小境界71cによって囲まれる重心71e側の領域が接着領域となる。すなわち、接着用トナーおよび彩色用トナーは、実質的に同じ種類のトナーを使用し、接着用トナーの転写においても、彩色用トナーと同様に図2を用いて説明したロータリー式現像器21で行えば良い。従って、彩色用トナーも接着力を有するので、論理積部分に彩色領域が存在する場合は、その部分に接着用のトナーを転写しなくてもよい。

【0051】また、シート上の論理積部分以外の領域を接着領域とすることもできる。例えば、図3においては拡大境界71bによって囲まれる領域より外側、すなわち重心71e側とは反対側の領域も接着領域にできる。ただし、この領域は最終的には除去されるので、3次元造形物の形を保持するには論理積部分に接着領域を設ける必要がある。

【0052】そして、接着領域においては、接着用トナーの密度、濃度、転写パターンを変えることにより、接

着力を調整できる。また、お互いに接着されるシート上の論理積以外の部分においては、論理積部分より疎な密度、あるいは、低い濃度、あるいは、網目状に転写するようにしても良い。

【0053】＜A-1-8：彩色領域の画像データの作成方法＞次に、彩色領域の画像データの作成方法について図10～図17を用いて説明する。図10に立体モデルとして円筒モデル90を示す。当該円筒の表面には複数の異なる着色領域が帯状に連なった着色帯93が存在しているものとする。

【0054】彩色領域の画像データの作成方法の一例としては、円筒モデル90の拡大、縮小モデルを利用する方法がある。すなわち、図11に示すように円筒モデル90の輪郭形状を拡大した拡大モデル91、および円筒モデル90の輪郭形状を縮小した縮小モデル92を設定し、それぞれの重心Mが一致するように重ね合わせる。そして、拡大モデル91と縮小モデル92とで挟まれる領域に、円筒モデル90表面のポリゴン上の色データに基づいて、重心Mを中心として放射状に区分される領域に色データを設定する。そして、図12に示すように、シートを想定した矩形領域94で円筒モデル90、拡大モデル91、縮小モデル92を切断したと仮定し、矩形領域94と交わる部分の色データより、シート上の彩色領域の画像データを作成する。なお、図11における区分ブロックは便宜的に着色帯93の各着色領域に対応した大きさとなっている。

【0055】図13に矩形領域94による切断面における画像データを模式的に示す。図13において示されるように、拡大モデル91および縮小モデル92で囲まれる領域には、着色帯93の各着色領域の配列に対応して色データCDが設定されている。

【0056】このように、拡大モデル91および縮小モデル92で囲まれる領域に色データCDを設定する手法は、図3を用いて説明した彩色領域の規定方法と共通するものであり、両者の組み合わせは有効である。

【0057】彩色領域の画像データの作成方法の他の例としては、図14に示す円筒モデル90の拡大モデルの色データを有する部分、すなわち着色帯93のテクスチャを彩色領域に投影する方法がある。

【0058】すなわち、モデルの断面を示す図15において、円筒モデル90の拡大モデル91の表面のテクスチャZZをモデルの重心M方向に投影することで彩色領域の画像データCDを得ることができる。

【0059】図16に、円筒モデル90の断面の輪郭形状の一部を断面境界90aとして示し、断面境界90aを拡大および縮小した拡大境界90b、縮小境界90cを示す。ここで、拡大境界90bおよび縮小境界90cによって囲まれた領域を彩色領域として規定し、そこに、拡大モデル91の表面のテクスチャを投影することで彩色領域の画像データCDとしている。テクスチャの

投影方向については本実施例の方向に限定されるものではなく、モデルの形状に応じて適宜設定される。

【0060】また、彩色領域をシートの外観に出る部分そのものとする場合には、円筒モデル90の表面の色データを有する部分、すなわち円筒モデル90の表面のテクスチャを、円筒モデル90の表面からシート上の彩色領域に投影することにより彩色領域の画像データを得ることができる。

【0061】なお、接着領域の画像データは、彩色領域の画像データが設定されれば比較的簡単に設定することができる。すなわち、彩色領域を除く全領域、あるいは、お互いに接着されるシート上の重なり合う部分（論理積部分）のうち彩色領域を除く領域を接着領域とし、そこに転写されるトナーの色、密度、濃度、転写パターンを適宜設定すれば良い。なお、彩色領域のトナーにより十分な接着力が得られる場合には接着用トナーを転写しなくても良い。

【0062】＜A-2：特徴的作用効果＞以上説明した本発明に係る3次元造形物の製造方法によれば、立体モデルの断面形状データとして、立体モデルの表面に施された彩色を断面に施すための彩色領域の画像データを有し、当該画像データに基づいてシート上の輪郭部分に彩色を施すことにより、当該シートを積層したときにはその色が積層体の側面にも反映され、その表面に彩色が施されて見える3次元造形物を得ることができる。また、彩色領域は基本的にはシート上の輪郭部分に設けられるので、彩色に費やす時間および彩色材料の消費は少なく済むので、速く、低コストで彩色された3次元造形物を得ることができる。

【0063】＜A-3：変形例1＞図2を用いて説明した3次元造形物の製造装置100は、給紙カセットあるいは給紙トレイから取り出したシート1の下面にトナーを転写するため、中間転写ベルト13を含むロータリー式現像器21の本体がシート面に対して垂直下方に設けられていたが、給紙カセットあるいは給紙トレイから取り出したシート1を反転させる構成とすれば、中間転写ベルト13を含むロータリー式現像器21の本体をシート面に対して垂直上方に設けることができる。

【0064】このような構成を、3次元造形物の製造装置100Aとして図17に示す。図17に示すように、給紙カセットあるいは給紙トレイ（図示せず）から取り出したシート1は反転されてロータリー式現像器21に搬送される。ロータリー式現像器21の本体はシート面に対して垂直上方に設けられており、当初は裏面であった面にトナーが転写される。シート1に転写されたトナーを、ヒートローラ17aおよび17bで挟んで加熱され定着した後、シート1は複数の搬送ローラ対で構成される搬送経路を通ることで再び反転され、当初の裏面を下にして積層台40上に積層される。なお、トナーの転写工程、シート1の切断工程等は3次元造形物の製造装



置100と同じである。

【0065】また、図2を用いて説明した3次元造形物の製造装置100は、給紙カセットあるいは給紙トレイから取り出したシート1の下面にトナーを転写するため、中間転写ベルト13を含むロータリー式現像器21の本体がシート面に対して垂直下方に設けられていたが、シート1の上面にトナーを転写するのであれば、中間転写ベルト13を含むロータリー式現像器21の本体をシート面に対して垂直上方に設けるようにすれば良い。

【0066】このような構成を、3次元造形物の製造装置100Bとして図18に示す。図18に示すように、給紙カセットあるいは給紙トレイ（図示せず）から取り出したシート1はロータリー式現像器21に搬送される。ロータリー式現像器21の本体はシート面に対して垂直上方に設けられており、シート1の上面にトナーが転写される。シート1に転写されたトナーを、ヒートローラ17aおよび17bで挟んで加熱され定着した後、シート1は積層台40上に積層される。なお、トナーの転写工程、シート1の切断工程等は3次元造形物の製造装置100と同じである。

【0067】＜A-4. 変形例2＞図2を用いて説明した3次元造形物の製造装置100においては積層台40の垂直方向の移動については特に言及していなかったが、積層台40を垂直方向に可動とすることで以下に説明する作用効果が得られる。

【0068】図19に積層台40が垂直方向（Z方向）に可動で、積層台40上のシートの積層体の高さを測定するセンサー110を有した3次元造形物の製造装置100Cを示す。なお、図2を用いて説明した3次元造形物の製造装置100と同様の構成については同様の符号を付し、重複する説明は省略する。また、図20に当該製造装置100Cの動作を説明するフローチャートを示す。

【0069】図20に示すフローチャートにおいて、ステップST11～ST15の動作は図1を用いて説明したステップST1～ST5の動作と同様であり、説明は省略する。そして、ステップST15の動作を終了した後、センサー110で最上部の処理済みシート3の位置を測定し、例えば、最上部のシートの表面位置が予め設定した所定位置に達するまで積層台40を垂直下方に移動させることで（ステップST16）、最上部の処理済みシート3の表面位置は、積層開始当初と同じ位置を保つことになり、ロータリー式現像器21から送られてきたシート1を処理済みシート3の最上部にスムーズに載置することができる。なお、シート1を処理済みシート3の最上部に載置した後はステップST12以下の動作を繰り返す。

【0070】ここで、積層台40の移動方向は垂直下方に限定されるものではなく、垂直上方、あるいは水平方

向に可動としても良い。

【0071】また、以上の説明においては、最上部のシートの位置についての情報は積層台40の移動制御に使用されるだけであったが、シートの積層高さについての情報を、立体モデルの断面形状データの作成ステップにフィードバックするようにしても良い。

【0072】すなわち、立体モデルの断面形状データは、少なくともシート1枚で断面1層分となるが、シートの厚さによっては例えば立体モデルのスライス数を増減させる必要がある。立体モデルの断面形状データにはシートの厚みに関するデータも含まれており、シートの積層高さについての情報からシートの厚みを算出することで立体モデルのスライス数を調整することができる。

【0073】図21および図22にシートの積層高さについての情報を、立体モデルの断面形状データの作成ステップにフィードバックする3次元造形物の製造方法の一例を示す。

【0074】まず、図21に示すフローチャートによる動作例を説明する。なお、図21のステップST21～ST25の動作は図1を用いて説明したステップST1～ST5の動作と同様であり、説明は省略する。図21において、ステップST25の動作を終了した後、ステップST26においてセンサー110で最上部の処理済みシート3の位置、および積層台40の基準面の位置を測定し、ステップST27において処理済みシート3の積層高さを算出する。そして、ステップST28において、例えば、最上部のシートの表面位置が予め設定した所定位置に達するまで積層台40を垂直下方に移動させるとともに、処理済みシート3の積層高さに関する情報に基づいて、例えばステップST21においてシートの厚さを算出し、断面形状データの作成にフィードバックさせる。このような構成により、シート厚さに合わせて立体モデルのスライス数を調整することが可能になり、精度の高い3次元造形物を得ることができる。

【0075】次に、図22に示すフローチャートによる動作例を説明する。なお、図22のステップST32～ST36の動作は図1を用いて説明したステップST1～ST5の動作と同様であり、説明は省略する。図22において、ステップST36の動作を終了した後、ステップST37においてセンサー110で最上部の処理済みシート3の位置を測定し、予めステップST31において測定しておいた積層台40の初期位置から、ステップST38において処理済みシート3の積層高さを算出する。そして、ステップST39において、例えば、最上部のシートの表面位置が予め設定した所定位置に達するまで積層台40を垂直下方に移動させ、ステップST40において、再度最上部の処理済みシート3の位置を測定することで、積層台40の移動量からシート厚さを求め、断面形状データの作成にフィードバックさせる。このような構成により、シート厚さに合わせて立体モデル

ルのスライス数を調整することが可能になり、精度の高い3次元造形物を得ることができる。

【0076】< A-5 : 変形例3 > 図2を用いて説明した3次元造形物の製造装置100は、図1に示すステップST2において、シート上の彩色領域および接着領域に電子写真の静電転写によりカラートナーを転写する際に、ロータリー式現像器21を使用する構成となっていたが、ロータリー式現像器21の代わりに、感光体ドラムを直列に並べたタンデム方式の現像器を使用し、連続シート上にカラートナーを転写するようにしても良い。

【0077】以下、図23～図25を用いてタンデム方式の現像器を使用する場合の3次元造形物の製造装置の構成を説明する。

【0078】図23はタンデム現像器を使用し、連続シート上にカラートナーを転写する3次元造形物の製造装置200の構成を示す図である。

【0079】図23において、タンデム現像器TDは、例えばC（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）、Bk（ブラック）の各色のトナーを吸着して像を形成する直列に配列された感光体ドラム80a、80b、80c、80dと、転写ベルト83と、転写ベルト83を間に挟んで、感光体ドラム80a～80dにそれぞれ対向して配置された転写ローラ81a、81b、81c、81dとを主たる構成として備えている。転写ベルト83は、駆動用ローラ84a、従動用ローラ84bによってループ状に駆動される構成となっている。

【0080】なお、感光体ドラム80a～80dの周囲には、当該ドラムを帯電させるための帯電器や、画像データに基づいてドラム上の電荷を除去する光源、およびトナーを供給するトナー源等を備えた現像器が設けられているが、簡単化のためそれらの図示は省略している。

【0081】感光体ドラム80a～80d上に各色のトナーで顕像された像は、送りローラ90aおよび巻き取りローラ90b間に巻渡された連続シート4を、転写ベルト83と感光体ドラム80a～80dとの間に挟み、連続シート4の移動に合わせて順次静電転写することで連続シート4上に転写される。そして、連続シート4に転写されたトナーは、ヒートローラ17aおよび17bで挟まれることで加熱され定着する。

【0082】なお、図1を用いて説明したステップST1～ST5の動作は共通であり、連続シート4のトナー定着部分は搬送ローラ91の搬送動作により積層台40上に搬送されて、積層、位置決めされ、接着された後、断面の輪郭形状に沿って、カット30によってカットされ、不要部分が除去されて処理済みシート3となる。ここで、カットされた不要部分は連続シート4に残った状態で巻き取りローラ90bに巻き取られる。

【0083】あるいは、連続シート4が写真のフィルムのように転写領域を規定する枠を有している場合には、接着後に断面の輪郭形状と、それを含む枠の輪郭とに沿

ってカットされ、枠外の不要部分は連続シート4に残った状態で巻き取りローラ90bに巻き取られる。なお、枠内の不要部分は積層終了後に取り除かれるので、断面の輪郭形状のカット時に、網目状や、放射状に切り込み、あるいはミシン目を入れておくと除去しやすくなる。

【0084】なお、以上説明した3次元造形物の製造装置200においては、連続シート4の下面にトナーを転写するため、感光体ドラム80a～80dを含むタンデム現像器TDの本体がシート面に対して垂直下方に設けられていたが、連続シート4の上面にトナーを転写するのであれば、感光体ドラム80a～80dを含むタンデム現像器TDの本体をシート面に対して垂直上方に設けるようにすれば良い。このような構成を、3次元造形物の製造装置200Aとして図24に示す。

【0085】また、連続シート4の上面にトナーを転写し、当該面を下にして連続シート4を積層する場合には、図25に示す3次元造形物の製造装置200Bのように感光体ドラム80a～80dを含むタンデム現像器TDの本体をシート面に対して垂直上方に設け、連続シート4の上面が処理済みシート3上に重なるように、送りローラ90aおよび巻き取りローラ90bを配置すれば良い。

【0086】以上説明した3次元造形物の製造装置200～200Bを用いることで、例えば、送りローラ90aおよび巻き取りローラ90bの間で連続シート4にテンションをかけた状態で搬送することができ、積層台40上での位置決めが速やかにかつ正確にでき、また、位置決めが正確にできることにより彩色領域の色ずれを低減することができる。さらに、造形物の大きさにあわせて連続シート4上の各断面像の配置間隔を任意に変えることができるので、シート上の不要部を低減して、シートの無駄を低減することができる。

【0087】また、連続シートに、複数の立体モデルの断面形状を同時に作成したり、同じ立体モデルの断面に異なる彩色を施すことにより、異なる形状の造形物を一度に作成したり、同じ形状で異なる色柄の造形物を一度に作成することができる。

【0088】また、同じ立体モデルを、分割して連続シート上に2次的に配列することにより、積層高さを低くして、造形物の作成を速やかに行うことができる。例えば、図26に示すような立体モデルSMを想定した場合、立体モデルSMをA部、B部、C部に分割して、それぞれの断面形状データを作成する。そして、一例として、図26のA部のXX線での断面形状SM1、B部のYY線での断面形状SM2、C部のZZ線での断面形状SM3を、図27および図28において連続シート4上に2次的に配列して示す。なお、図28には転写領域を規定する枠WKを有した構成が示されている。

【0089】このように、立体モデルSMの各部の断面形状を一度に転写し、それらを積層台40上で位置決め

10

20

30

40

50

してカットすることで、立体モデル S M の 3 次元造形物を分割して同時に作成することができ、造形物の作成を速やかに行うことができる。

【0090】< B . 実施の形態 2 > 以上説明した本発明に係る実施の形態 1 においては、シートの厚みは一種類として説明したが、3 次元造形物の部分によってはシートの厚みを変更するようにしても良い。以下、図 29 および図 30 を用いて本発明に係る 3 次元造形物の製造方法の実施の形態 2 について説明する。

【0091】< B - 1 : 構成および動作 > 図 29 はシート 10 の厚みが部分的に異なるように制作された 3 次元造形物 120 を示す模式図であり、図 30 は 3 次元造形物の製造装置 300 の構成を示す図である。なお、図 29 においては処理済みシートを重ねた状態を示し、処理済みシートから不要部分を除去する前の状態を示している。

【0092】図 29 に示すように 3 次元造形物 120 は、厚みの異なる 3 種類のシートで構成されている。すなわち、曲率が比較的緩やかで X Y 方向に比較的变化の大きい断面形状となる下部 123 においては、第 1 の厚さのシート 1 A を使用し、曲率が急で X Y 方向に変化の大きい断面形状となる中部 122 においては、第 2 の厚さのシート 1 B を使用し、形状が単純で X Y 方向に変化がほとんどない断面形状となる上部 121 においては、第 3 の厚さのシート 1 C を使用している。ここで、各シートの厚みは、シート 1 C が最も厚く、次いでシート 1 A が厚く、シート 1 C が最も薄い。なお、シートの厚みの範囲は 50 ~ 150  $\mu$ m 程度である。

【0093】図 30 に示す 3 次元造形物の製造装置 300 は、それぞれ厚みの異なるシートが収納された 3 種類の給紙装置 5、6、7 を備えている。給紙装置 5 ~ 7 から出力されたシートは複数の搬送ローラ 51 で構成される搬送路を通過してロータリー式現像器 21 に搬送され、彩色が施される。なお、3 次元造形物の制作過程は、立体モデルの断面形状データの作成工程において、断面形状の変化の度合いに合わせて立体モデルのスライス間隔を変更し、当該スライス間隔に合わせてシート厚さの選択を行うステップが含まれる以外は基本的には本発明に係る実施の形態 1 と同じであり、また、3 次元造形物の製造装置 300 の構成は、3 種類の給紙装置 5、6、7 を備えている以外は図 1 を用いて説明した 3 次元造形物の製造装置 100 と同じである。

【0094】< B - 2 : 特徴的作用効果 > 以上説明したように、断面形状の変化の度合いに合わせて異なる厚みのシートを使用することにより、シートの使用枚数が削減でき、3 次元造形物の制作がより速やかに行うことができる。また、断面形状の変化の度合いが大きな部分では薄いシートを使用することにより、形状を正確に再現できるので、3 次元造形物の正確な造形ができる。

【0095】

【発明の効果】本発明に係る請求項 1 記載の 3 次元造形

物の製造方法によれば、シート上の彩色領域に、立体モデルの表面に施された彩色の位置および色に対応させて彩色を施すことにより、当該シートを積層したときにはその色が積層体の側面にも反映され、その表面に彩色が施されて見える 3 次元造形物を得ることができる。

【0096】本発明に係る請求項 2 ~ 4 記載の 3 次元造形物の製造方法によれば、彩色領域がシート上の断面の輪郭部分に設けられるので、彩色に費やす時間および彩色材料の消費が少なく済み、速く、低コストで彩色された 3 次元造形物を得ることができる。

【0097】本発明に係る請求項 5 記載の 3 次元造形物の製造方法によれば、彩色領域の画像データを比較的容易に得ることができる。

【0098】本発明に係る請求項 6 記載の 3 次元造形物の製造方法によれば、タンデム現像器により連続シート上の彩色領域に彩色を施すので、テンションをかけた状態でシートを搬送することができ、積層のための位置決めが速やかにかつ正確にでき、また、位置決めが正確にできることにより彩色領域の色ずれを低減することができる。さらに、造形物の大きさにあわせて連続シート上の各断面像の配置間隔を任意に変えることができるので、シート上の不要部を低減して、シートの無駄を低減することができる。また、連続シートに、複数の立体モデルの断面形状を同時に作成したり、同じ立体モデルの断面に異なる彩色を施すことにより、異なる形状の造形物を一度に作成したり、同じ形状で異なる色柄の造形物を一度に作成することができる。また、同じ立体モデルを、分割して連続シート上に 2 次元的に配列することにより、積層高さを低くして、造形物の作成を速やかに行うことができる。

【0099】本発明に係る請求項 7 記載の 3 次元造形物の製造方法によれば、シートの表面にスチレンアクリル共重合体、あるいはポリエステル樹脂のコート層を有するので、彩色のためにトナーを用いる場合に、トナーとの接着性が良好となる。また、トナーを接着剤として使用する場合には接着強度を高めることができる。

【0100】本発明に係る請求項 8 記載の 3 次元造形物の製造方法によれば、シートの積層高さを検出することにより、例えば、最上部のシートの表面位置が予め設定した所定位置に達するまで積層台を垂直下方に移動させることで最上部のシートの表面位置は、積層開始当初と同じ位置を保つことになり、シートの積層が容易になる。また、シートの積層高さに基づいてシートの厚さを算出することで、シート厚さに合わせて立体モデルのスライス数を調整することが可能になり、精度の高い 3 次元造形物を得ることができる。

【0101】本発明に係る請求項 9 および請求項 10 記載の 3 次元造形物の製造方法によれば、断面の形状の変化の度合いに対応させて立体モデルのスライス間隔を変更するとともに、当該スライス間隔に合わせて複数種類

のシートの選択を行うので、断面の形状の変化の度合いが小さい部分ではスライス間隔を広げることでシートの使用枚数が削減でき、3次元造形物の制作がより速やかにできる。また、断面形状の変化の度合いが大きな部分ではスライス間隔を狭めることで、形状を正確に再現できるので、3次元造形物の正確な造形ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る実施の形態1の基本動作を説明するフローチャートである。

【図2】 本発明に係る実施の形態1の3次元造形物の製造装置を示す図である。

【図3】 彩色領域の規定方法を説明する概念図である。

【図4】 彩色領域の規定方法を説明する概念図である。

【図5】 彩色領域の規定方法を説明する概念図である。

【図6】 断面の輪郭形状が複数の閉曲線で表される立体モデルの例を示す斜視図である。

【図7】 断面の輪郭形状が複数の閉曲線で表される立体モデルの例を示す斜視図である。

【図8】 彩色領域の規定方法を説明する概念図である。

【図9】 彩色領域の規定方法を説明する概念図である。

【図10】 彩色領域の画像データの作成方法を説明する概念図である。

【図11】 彩色領域の画像データの作成方法を説明する概念図である。

【図12】 彩色領域の画像データの作成方法を説明する概念図である。

【図13】 彩色領域の画像データの作成方法を説明する概念図である。

【図14】 彩色領域の画像データの作成方法を説明する概念図である。

【図15】 彩色領域の画像データの作成方法を説明する

る概念図である。

【図16】 彩色領域の画像データの作成方法を説明する概念図である。

【図17】 本発明に係る実施の形態1の変形例1の3次元造形物の製造装置を示す図である。

【図18】 本発明に係る実施の形態1の変形例1の3次元造形物の製造装置を示す図である。

【図19】 本発明に係る実施の形態1の変形例2の3次元造形物の製造装置を示す図である。

【図20】 本発明に係る実施の形態1の変形例2の動作を説明するフローチャートである。

【図21】 本発明に係る実施の形態1の変形例2の動作を説明するフローチャートである。

【図22】 本発明に係る実施の形態1の変形例2の動作を説明するフローチャートである。

【図23】 本発明に係る実施の形態1の変形例3の3次元造形物の製造装置を示す図である。

【図24】 本発明に係る実施の形態1の変形例3の3次元造形物の製造装置を示す図である。

【図25】 本発明に係る実施の形態1の変形例3の3次元造形物の製造装置を示す図である。

【図26】 本発明に係る実施の形態1の変形例3の動作を説明する概念図である。

【図27】 本発明に係る実施の形態1の変形例3の動作を説明する概念図である。

【図28】 本発明に係る実施の形態1の変形例3の動作を説明する概念図である。

【図29】 本発明に係る実施の形態2の動作を説明する概念図である。

【図30】 本発明に係る実施の形態2の3次元造形物の製造装置を示す図である。

【符号の説明】

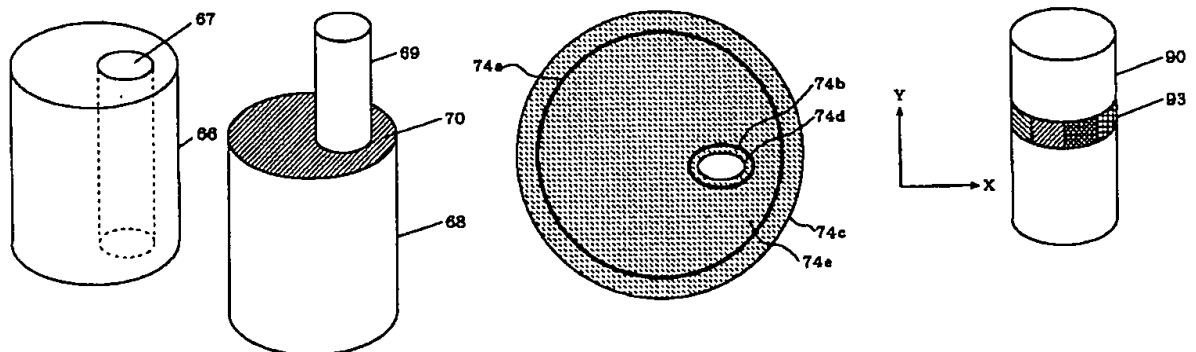
40 積層台、71a、72a、73a 断面境界、71b 拡大境界、71c 縮小境界、71e 基準点、72b、72c オフセット境界、80a~80d 感光体ドラム、TD タンデム現像器

【図6】

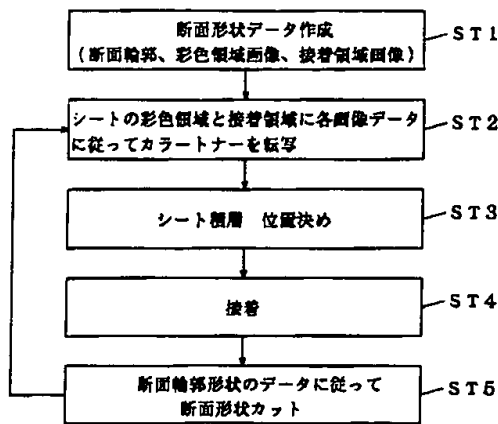
【図7】

【図8】

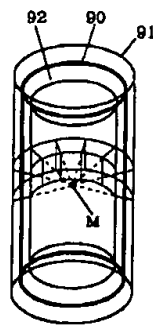
【図10】



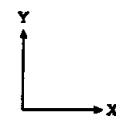
【図 1】



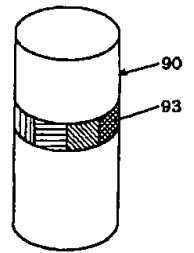
【図 11】



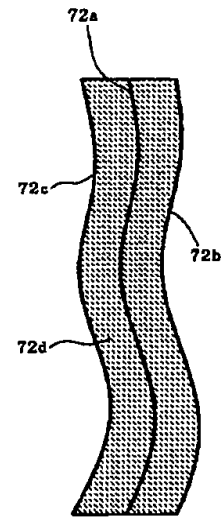
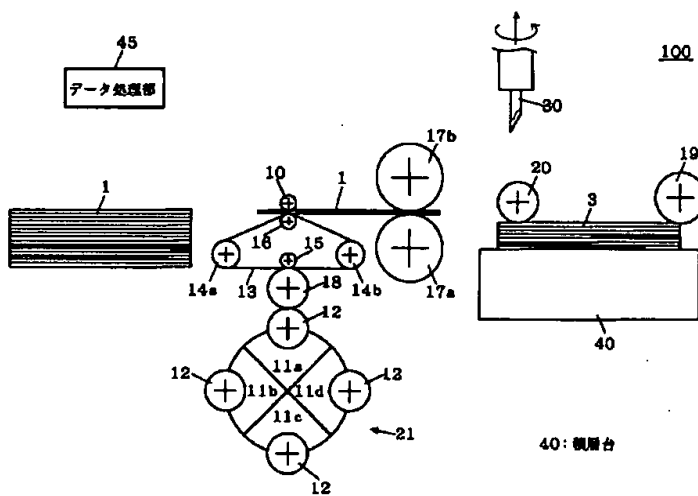
【図 4】



【図 14】

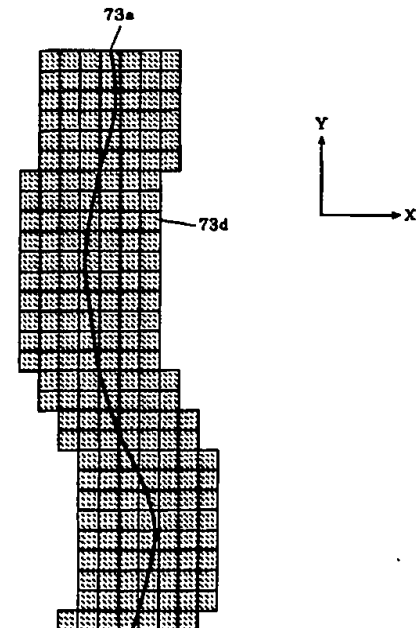


【図 2】



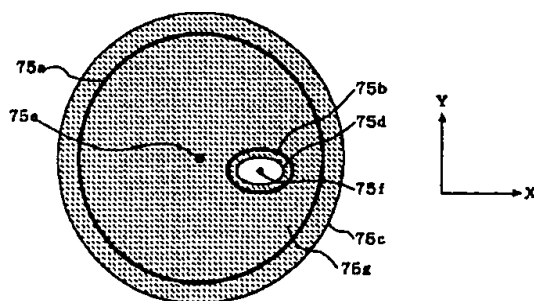
72a: 断面境界  
72b, 72c: オフセット境界

【図 5】

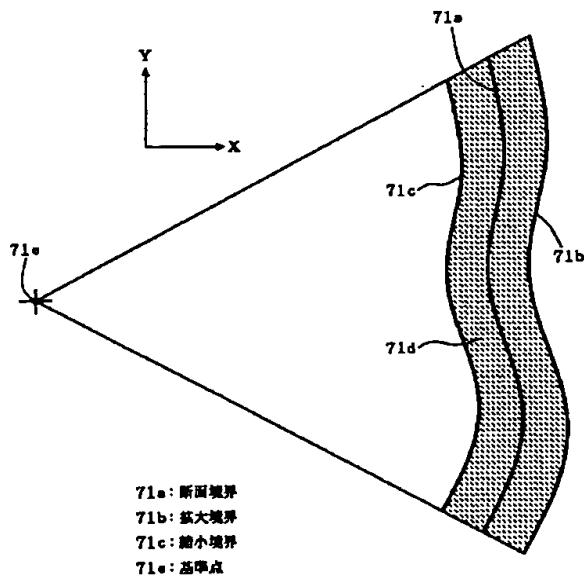


73a: 断面境界

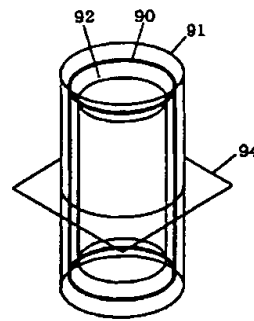
【図 9】



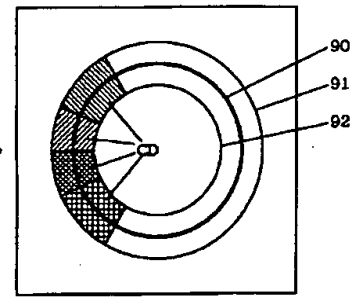
【図 3】



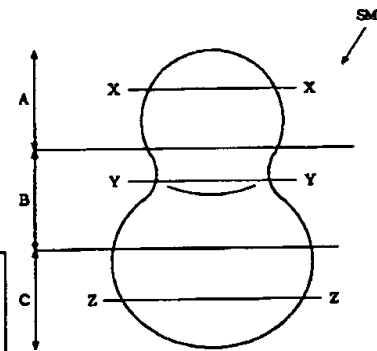
【図 12】



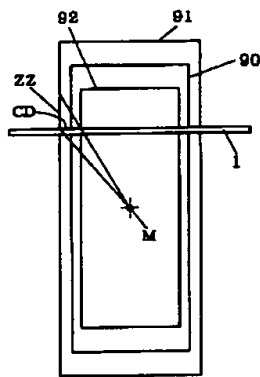
【図 13】



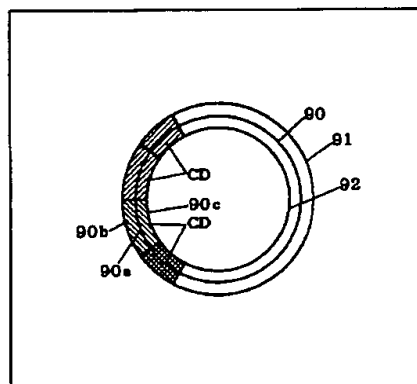
【図 26】



【図 15】

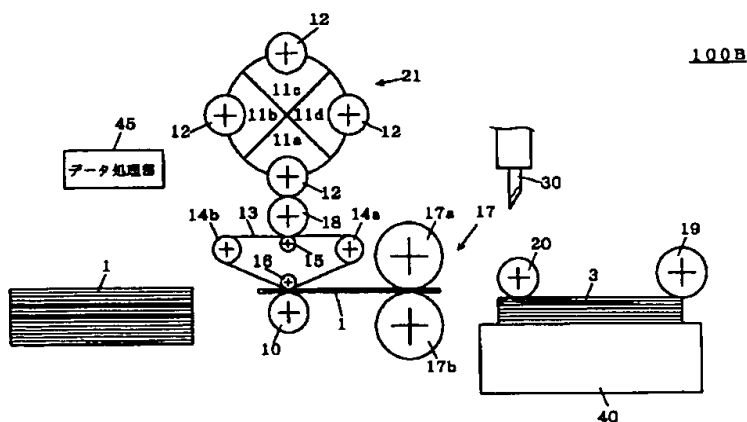


【図 16】

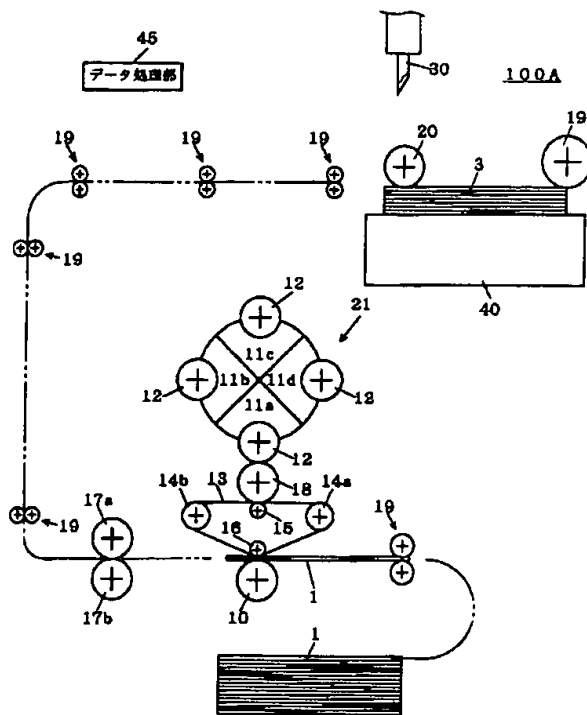


ZZ: 拡大モデルの表面のテクスチャ  
CD: 彩色領域の画像データ

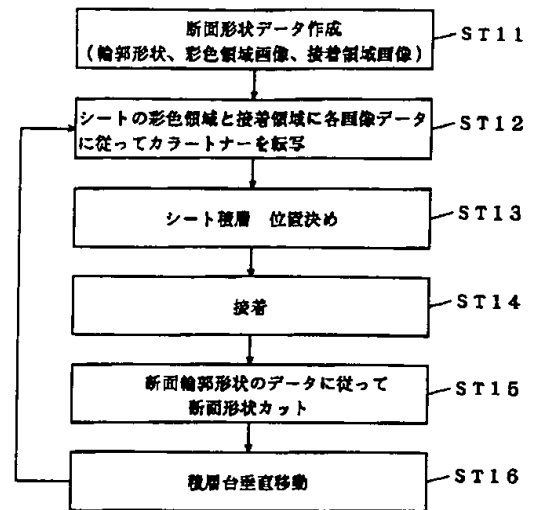
【図 18】



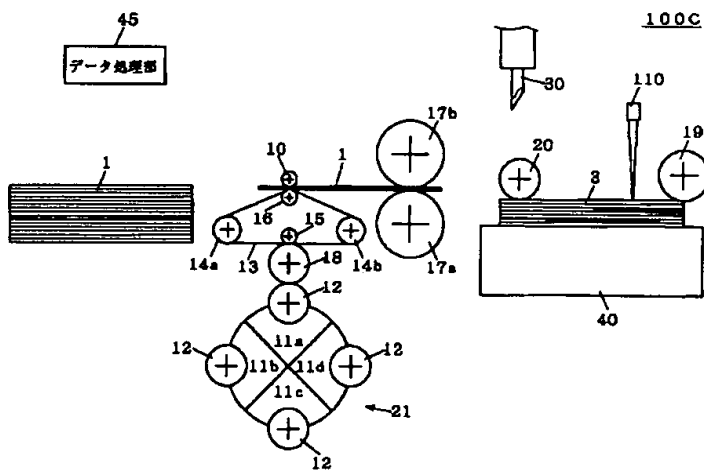
【図 17】



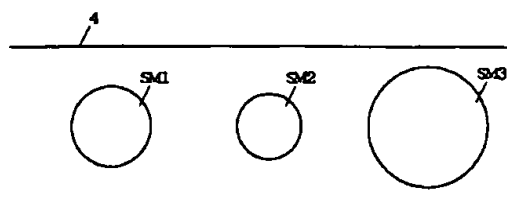
【図 20】



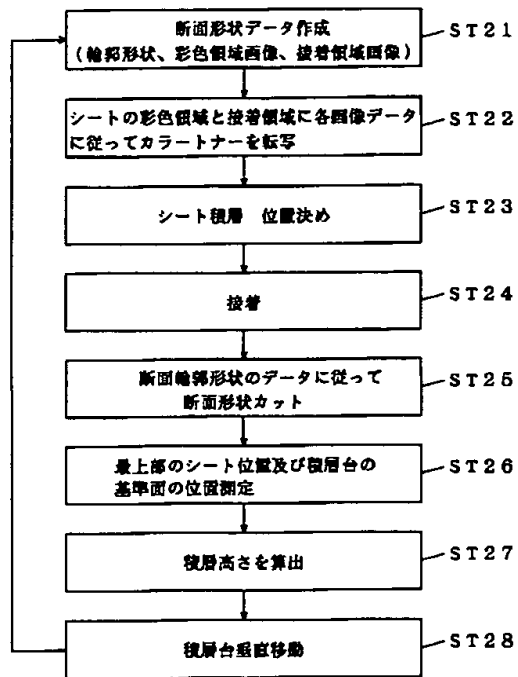
【図 19】



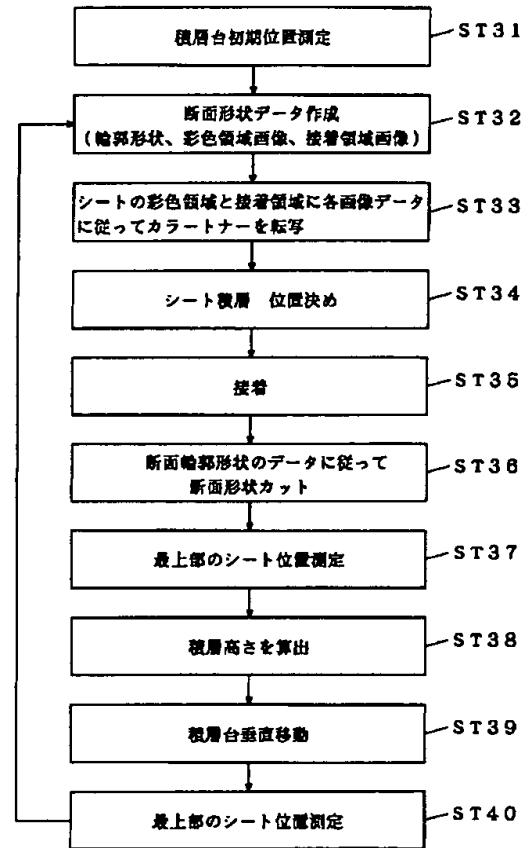
【図 27】



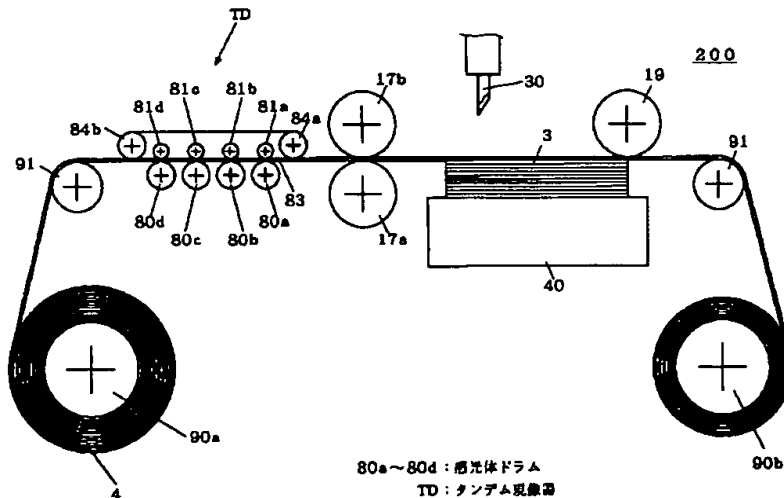
【図 21】



【図 22】

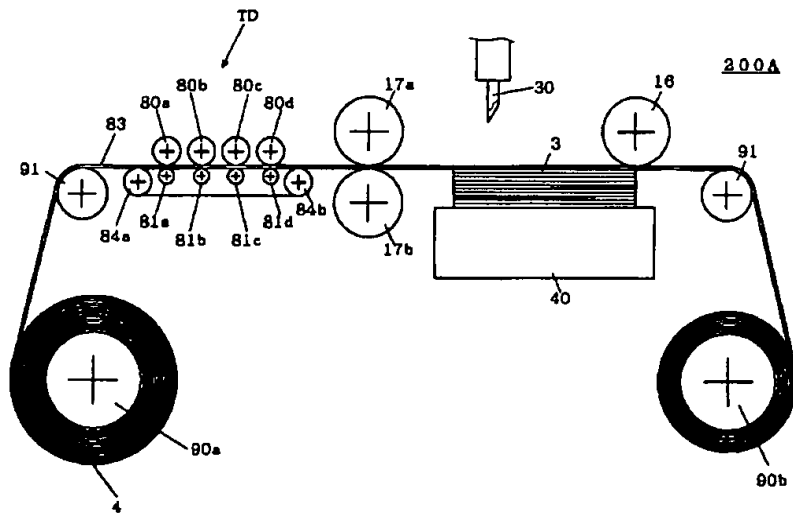


【図 23】

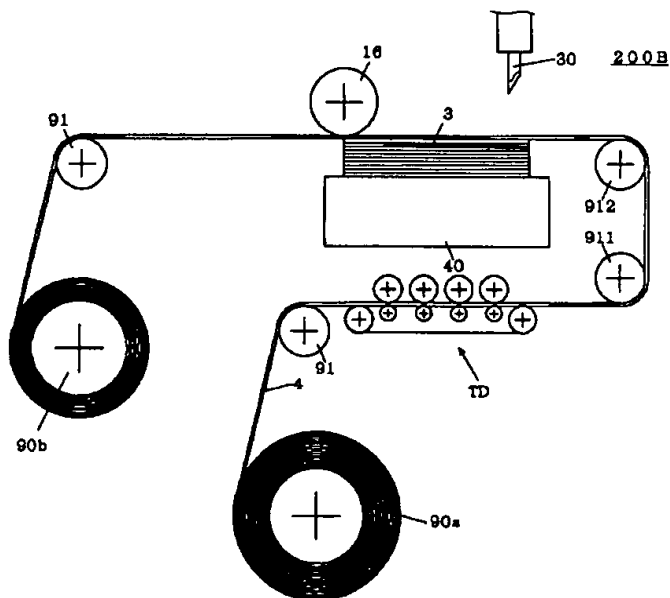




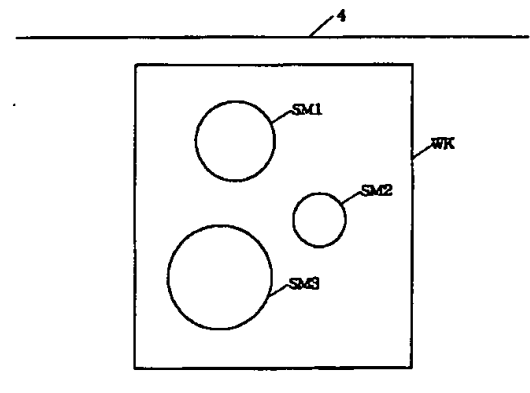
【図 24】



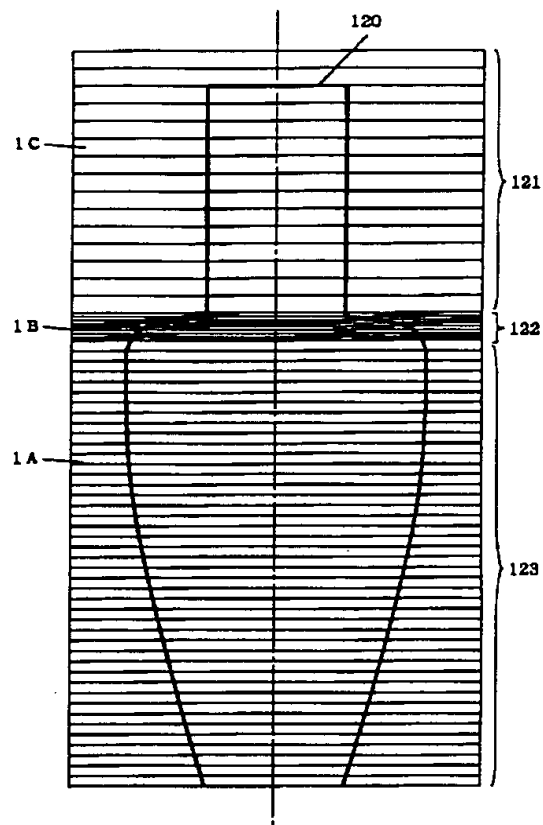
【図 25】



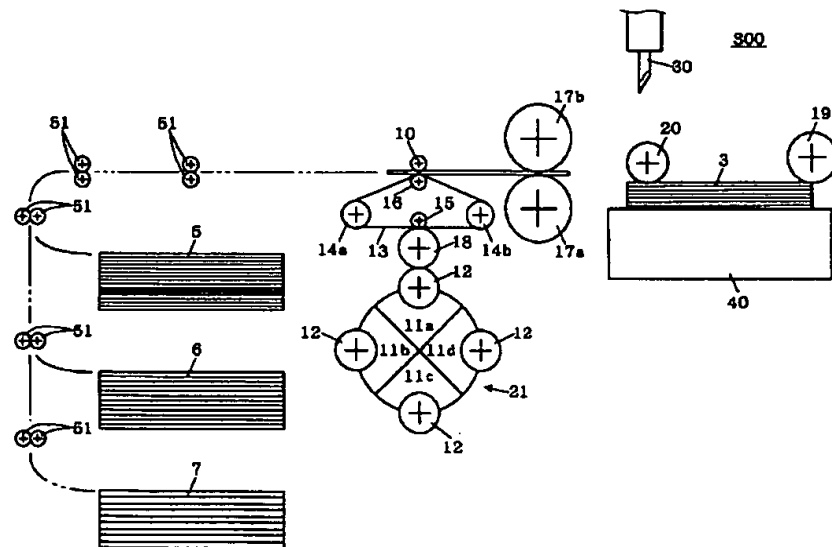
【図 28】



【図 29】



【図 30】



フロントページの続き

(72)発明者 神前 明佳

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

Fターム(参考) 4F213 AA13 AA24 AA43 AA44 WA25

WB01 WL02 WL22 WL27 WL64

WL67 WL95

